

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-199830

(43)Date of publication of application : 18.07.2000

(51)Int.Cl.

G02B 6/293

(21)Application number : 11-000340

(71)Applicant : ALPS ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 05.01.1999

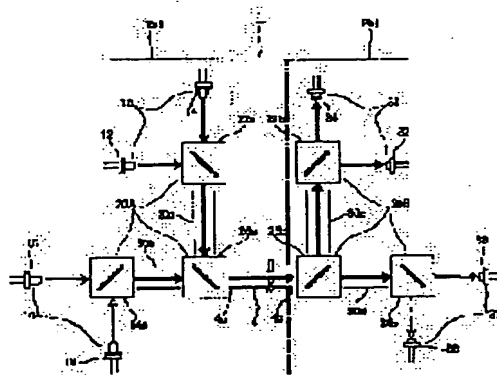
(72)Inventor : SOMENO YOSHIHIRO
KIKUCHI KIMIHIRO

(54) OPTICAL COMMUNICATION EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To use an optical communication equipment independently of various kinds of bus communication system and to prevent noise from being resonated with an optical signal to be transmitted.

SOLUTION: The equipment is formed of plural light emitting elements 12, 14, 16 and 18 having peak values in different wavelength, a plastic fiber 4 sending light emitted from these elements 12, 14, 16 and 18, plural wave branching filters 22b, 24b and 26b arranged at branching points or wave-synthesizing point to reflect or transmit only light in a prescribed wavelength band and light receiving elements 32, 34, 36 and 38 receiving wave-branched light $\lambda b1$, $\lambda g1$, $\lambda r1$ and $\lambda ir1$ reflected or transmitted by the filters 22b, 24b and 26b and is divided to avoid the half value width of wave-branched light from overlapping lest wave-branched light interfere each other at the elements 32, 34, 36 and 38.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-199830

(P2000-199830A)

(43) 公開日 平成12年7月18日 (2000.7.18)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 2 B 6/293

識別記号

F I

G 0 2 B 6/28

テーマコード (参考)

B

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平11-340

(22) 出願日 平成11年1月5日 (1999.1.5)

(71) 出願人 000010098

アルプス電気株式会社

東京都大田区雪谷大塚町1番7号

(72) 発明者 染野 義博

東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内

(72) 発明者 菊地 公博

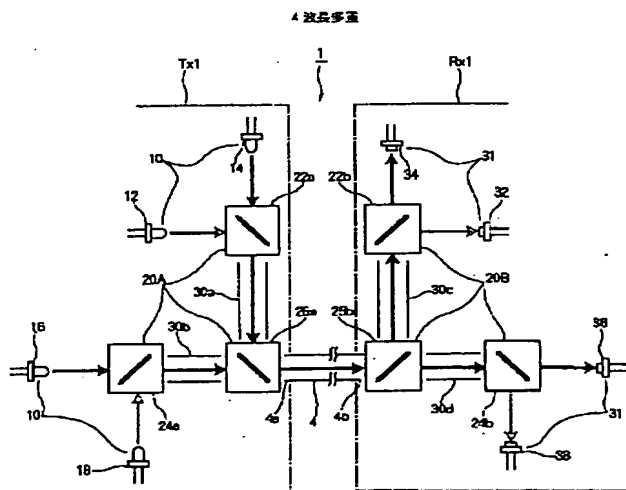
東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内

(54) 【発明の名称】 光通信装置

(57) 【要約】

【課題】 各種のバス通信方式に左右されずに使用でき、また伝送される光信号にノイズの乗らないようにする。

【解決手段】 異なる波長にピーク値を有する複数の発光素子12、14、16、18と、これら発光素子12、14、16、18から出射された光を伝送するプラスチックファイバ4と、分岐点または合波点に配置して、所定の波長帯域の光のみを反射または透過する複数の分波フィルタ22b、24b、26bと、該分波フィルタ22b、24b、26bで反射または透過された分波光 λ_{b1} 、 λ_{g1} 、 λ_{r1} 、 λ_{ir1} を受光する受光素子32、34、36、38からなり、受光素子32、34、36、38にて分波光が互いに干渉しないように、分波光の半値幅が重ならないように区分けしたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 異なる発光波長を有する複数の光源と、分岐点または合波点に配置して、前記光源からの光を反射または透過する複数の分波フィルタと、該各分波フィルタ間を連結して光を伝送するプラスチックファイバと、前記分波フィルタで反射または透過された分波光を受光する受光素子とからなり、前記分波光は、前記分波フィルタによりその半値幅が重ならない波長帯域に区別されたことを特徴とする光通信装置。

【請求項2】 送信部は異なる波長の光を発光する複数の発光素子と、分岐点または合波点に配置して、前記発光素子からの光を反射または透過する第1分波フィルタとを有し、受光部は分岐点または合波点に配置して、光を反射または透過する第2分波フィルタと、該第2分波フィルタからの光を受光して電気信号に変換する複数の受光素子とを有し、前記送信部の第1分波フィルタと受信部の第2分波フィルタとはプラスチックファイバで連結され、前記第1・第2分波フィルタで分波された分波光の半値幅が重ならない波長帯域に区別されたことを特徴とする光通信装置。

【請求項3】 前記第1・第2分波フィルタがそれぞれ複数の分波フィルタからなり、該各分波フィルタ間をプラスチックファイバで連結したことを特徴とする請求項2記載の光通信装置。

【請求項4】 前記分波光は、可視光及び近赤外光の範囲内であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の光通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、1本の光ファイバで複数の異なるバス信号伝送や双方向通信を可能とするファイバ伝送装置に関し、特にプラスチックファイバに好適な光通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、電気信号を伝送する電気通信システムに代わって、電磁ノイズの防止、転送容量の拡大、システムの軽量化、工事の簡略化等を図るために光ファイバーを用いた光通信システム（光LAN）が実用化されている。

【0003】図9は、このようなシステムに用いられる従来の光通信装置を示す構成図であり、発光部1を電気的にオン／オフさせることにより、このオン／オフ情報を光ファイバを介して受光素子3に送信する光通信システムである。発光部1は光源として電気信号を光信号

（バス信号）に変換するためのLED等からなる発光素子1aと、発光素子1aを情報「1」、「0」に応じてオン／オフするためのスイッチ1bと、発光素子1aの出射光を光ファイバの1つであるプラスチックファイバ2の端面に集光するためのレンズ1cとを有し、スイッチ1bとしては電気スイッチが用いられている。

【0004】このように構成された光通信装置では、光信号を時分割して1つの発光部1から複数の受光素子3に対して光信号を伝送する場合、スイッチ1bは高速でスイッチングされる。また、複数の発光部1から複数の受光素子3に対して1対1で光信号（バス信号）を伝送する場合、波長多重化することにより波長 $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ に対して選択性を有する複数の発光部1及び発光素子3が1対1で対応してプラスチックファイバ2上に配置される。

【0005】このような光通信システムとしては、自動販売機やプラント等における複数の開閉器、あるいは、自動車のドアスイッチ操作を監視するシステム、さらに病院等の建物内のホームオートメーションによる集中管理システムが知られている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、この光通信装置に使用されるプラスチックファイバ2は、石英またはガラスファイバに比べて、安価で、先端部の加工がし易く、取り扱いが容易であり、可視光の光を通すことを特徴とする。しかしながら、1本のプラスチックファイバ2に複数のLEDから出射した光を入射するにあたって、プラスチックファイバ2の伝送損失が問題となる。

【0007】上述した光通信装置に用いられるプラスチックファイバ2では、図10に示すように、赤LEDに対応して、一般に使用される赤の波長（波長約650nm）の光の他に、短波長側の波長帯域（約400nm～600nm）も伝送損失が小さく、これに対応したLED、例えば青LED、緑LED等の短波長側の光を伝送する波長帯域が注目されている。このような短波長側の波長帯域において、青LED、緑LED、黄LED、赤LED等を光源として、これらに対応した光信号（バス信号）を上記スイッチ1bでスイッチングすることで、バス信号をプラスチックファイバ2に通して遠く離れた外部に伝送することが考えられる。

【0008】しかしながら、上記光通信装置にそのまま複数の異なるLEDを取付け、各LEDで発した光が1本のプラスチックファイバ2を通して受光素子3に到達する際に、隣り合う波長帯域の光が互いに他の波長帯域の光を拾って、受光素子3で所定の光信号（バス信号）に対するノイズとなって、光伝送された正規の情報を正確に再生できないという問題がある。

【0009】また、光通信システムとして、自動販売機やプラント等における複数の開閉器、あるいは、自動車のドアスイッチ操作を監視するシステムには、FDDIやIEEE1394等の異なる独自のバス通信方式が使用されている。そのため、新たに電子機器をこの光通信システムに追加して、その電子機器から出力された情報をプラスチックファイバ2を通して、遠隔地にてこの情報を検知したり、この情報に基づいて操作するために、この電子機器を各種のバス通信方式に合わせたものにし

たり、また整合性をとった電子機器に一部改造を加える必要があり、大変手間がかかるという問題がある。

【0010】本発明の目的は、以上の問題点に対して成されたものであり、各種のバス通信方式に左右されずに使用でき、また伝送される光信号にノイズの乗らない光伝送を可能にした光通信装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題の少なくとも1つを解決するための第1の解決手段として、異なる発光波長を有する複数の光源と、分岐点または合波点に配置して、光源からの光を反射または透過する複数の分波フィルタと、該各分波フィルタ間を連結して光を伝送するプラスチックファイバと、分波フィルタで反射または透過された分波光を受光する受光素子からなり、この分波光は、分波フィルタによりその半値幅が重ならない波長帯域に区分けさせたものである。

【0012】さらに、第2の解決手段として、送信部は異なる波長の光を発光する複数の発光素子と、分岐点または合波点に配置して、発光素子からの光を反射または透過する第1分波フィルタとを有し、受光部は分岐点または合波点に配置して、光を反射または透過する第2分波フィルタと、該第2分波フィルタからの光を受光して電気信号に変換する複数の受光素子とを有し、送信部の第1分波フィルタと受信部の第2分波フィルタとはプラスチックファイバで連結され、第1・第2分波フィルタで分波された分波光の半値幅が重ならない波長帯域に区分けされたものである。

【0013】さらに、第3の解決手段として、第1・第2分波フィルタがそれぞれ複数個の分波フィルタからなり、該各分波フィルタ間をプラスチックファイバで連結したものである。

【0014】さらに、第4の解決手段として、分波光は可視光及び近赤外光の範囲内である。

【0015】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係る光通信装置の基本構造を示すものである。光通信装置1は、複数の送信部Tx1, Tx2, …Txn及び受信部Rx1, Rx2, …Rxnと、これらを繋ぐプラスチックファイバ4とからなる。送信部Txnは、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の異なる波長の光を発する複数の発光部10と、発光部10からの出射光を反射または透過によって光を分岐し、または合波する複数の光分波器20Aとからなり、光分波器20Aの一つから一本のプラスチックファイバ4の一端4aが繋がっていて、この一端4aに発光部10に対応した光が出射し、プラスチックファイバ4に沿って遠方に伝送される。プラスチックファイバ4の他端4bには、受信部Rx1, Rx2, …Rxnが設けられていて、受信部Rxnは、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の光に対してそれぞれ選択性を有して受光する複数の受光部31と、これら複数の受光部31に各波長の光から所定の波長帯域の光を分波

する光分波器20Bとからなる。このようにして、プラスチックファイバ4の両端面には、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ に対してそれぞれ選択性を有する複数の送信部Tx1, Tx2, …Txnと、複数の受信部Rx1, Rx2, …Rxnとが1対1で対応するように配置されている。

【0016】図1では説明を簡略化するために、1組の送信部Tx1と受信部Rx1のみが図示されているが、実際はそれ以上の複数の送信部Txnと受信部Rxnがプラスチックファイバ4に沿って1対1で配置されている。ここでは、4つの異なる波長の光を用いた光多重通信装置1を実施の一形態として、以下に説明する。

【0017】図1に示すように、一方の送信部Tx1は、4つの異なる発光波長を有する光をそれぞれ発光する発光部10と、発光部10から出射された光のうち、所定の波長帯域の光のみを反射または透過する光分波器20Aと、光を伝送するプラスチックファイバ30a, 30bとからなる。上記発光部10は、光源として、青(λ_b :約470nm)の光を発光する発光素子(青LED)12と、緑(λ_g :約525nm)の光を発光する発光素子(緑LED)14と、赤(λ_r :約650nm)の光を発光する発光素子(赤LED)16と、近赤外(λ_{ir} :約850nm)の光を発光する発光素子(赤外LED)18とからなる。上記発光素子12, 14, 16, 18は、応答特性の良い発光ダイオードからなり、図2に示すように、発光スペクトルがそれぞれ青、緑、赤、近赤外の波長にピーク値をもつほぼ正規分布をした光を出力し、光軸方向に集中して光パワーを出すようになっている。そして、発光素子12, 14, 16, 18は電源のオン・オフの状態やデジタルのHとLの状態等を示す電気信号を光信号として表示することができ、図示しない駆動制御装置によって光信号として、外部に出力されている。

【0018】上記光分波器(第1分波フィルタ)20Aは、青の波長帯域の光を入射した際にその光を反射して、他方、緑の波長帯域の光等、その他の波長帯域の光を入射した際にその光を透過する、480nm付近の波長帯域の光を反射する分波フィルタ22aと、赤の波長帯域の光を入射した際にその光を透過して、他方、近赤外光等、その他の波長帯域の光を入射した際にその光を反射する、750から900nmまでの波長帯域の光を反射する分波フィルタ24aと、青の波長帯域、及び緑の波長帯域の光を入射した際にその光を反射して、他方、赤及び近赤外の波長帯域の光を入射した際にその光を透過する、450から560nmまでの波長帯域の光を反射し、その他の波長帯域の光を透過する分波フィルタ26aとからなる。

【0019】分波フィルタ22aは、筐体に3つの取付孔を形成して、その2つの取付孔に発光素子12, 14がそれぞれ光軸が直角となるように取り付け固定されていて、もう1つの取付孔にプラスチックファイバ3

0 a の一端が着脱可能に取り付けられている。そして、分波フィルタ 2 2 a は、発光素子 (青 LED) 1 2 から出た青の光を反射して、発光素子 (緑 LED) 1 4 から出た緑の光を透過して、プラスチックファイバ 3 0 a の一端に伝送するようになっている。分波フィルタ 2 4 a は、同様に、筐体に 3 つの取付孔を形成して、その 2 つの取付孔に発光素子 1 6、1 8 がそれぞれ取り付け固定されていて、もう 1 つの取付孔にプラスチックファイバ 3 0 b の一端が着脱可能に取り付けられている。そして、分波フィルタ 2 4 a は、発光素子 (赤 LED) 1 6 から出た赤の光を透過し、発光素子 (赤外 LED) 1 8 から出た近赤外の光を反射して、プラスチックファイバ 3 0 b の一端に伝送するようになっている。分波フィルタ 2 6 a は、筐体に 3 つの取付孔を形成して、それぞれの取付孔にプラスチックファイバ 3 0 a 及び 3 0 b の他端、及びプラスチックファイバ 4 の一端を着脱可能に取り付けている。そして、分波フィルタ 2 6 a は、プラスチックファイバ 3 0 a を介して入射した、発光素子 1 2、1 4 から出た青及び緑の光を反射し、プラスチックファイバ 3 0 b を介して入射した、発光素子 1 6、1 8 から出た赤及び近赤外の光を透過するようになっている。このようにして、上記分波フィルタ 2 2 a、2 4 a、2 6 a は、光を分波する分岐点または合波する合波点に配置されている。

【0020】上記プラスチックファイバ 4、3 0 a、3 0 b は、プラスチック製であり、太さの直径が 0.75 から 1 mm 程の細長い線材であり、中心部にポリメチルメタアクリレート (PMMA) からなる形成されたコアと、コアを囲むように周辺部に形成されたポリエチレン等の透明樹脂からなるクラッドからなる。そして、コアの屈折率がクラッドの屈折率より少し大きく設計され、この屈折率の差により、光はコアに閉じ込められて長距離伝搬するようになっている。本発明のプラスチックファイバ 4、3 0 a、3 0 b には、価格が安く、コア径が太く取り扱いが容易なステップインデックス (SI) 形ファイバが使用される。ここで、SI 形ファイバとは、コアの屈折率が半径方向にステップ状に変化するファイバで、速度の異なる光を多く含むマルチモードタイプである。

【0021】次に、受信部 Rx1 は、4 つの異なる光を受光する受光部 3 1 と、光を反射または透過して、所定の波長帯域の光に分波された分波光を生成する光分波器 2 0 B と、光を伝送するプラスチックファイバ 3 0 c、3 0 d とからなる。上記受光部 3 1 は、受光素子 3 2、3 4、3 6、3 8 からなり、各受光素子 3 2、3 4、3 6、3 8 は、PIN フォト・ダイオードからなり、指向特性が良く、発光素子 1 2、1 4、1 6、1 8 から出射した光に対応した比較的広い分光感度特性を備えている。

【0022】光分波器 (第 2 分波フィルタ) 2 0 B は、

分波フィルタ 2 2 b、2 4 b、2 6 b からなる。分波フィルタ 2 2 b は、3 つの取付孔を形成した筐体を設けていて、2 つの取付孔に受光素子 3 2、3 4 がそれぞれ取り付け固定されていて、もう 1 つの取付孔にプラスチックファイバ 3 0 c の一端が着脱可能に取り付けられている。そして、分波フィルタ 2 2 b は、プラスチックファイバ 3 0 c の一端に伝送された光を受光素子 3 2、3 4 に分波するようになっている。そして、分波フィルタ 2 2 b は、分波フィルタ 2 2 a と同じく、約 480 nm の波長の光のみを反射して、その他の波長の光を透過するバンド・パス・フィルタ (BPF) である。

【0023】上記分波フィルタ 2 4 b は、3 つの取付孔を形成した筐体を設けていて、2 つの取付孔に受光素子 3 6、3 8 がそれぞれ取り付け固定されていて、もう 1 つの取付孔にはプラスチックファイバ 3 0 d の一端が着脱可能に取り付けられている。そして、分波フィルタ 2 4 b は、プラスチックファイバ 3 0 d の一端に伝送された光を受光素子 3 6、3 8 に分波するようになっている。そして、分波フィルタ 2 4 b は、分波フィルタ 2 4 a と同じく、約 750 から 900 nm の波長帯域の光のみを透過して、その他の波長帯域の光を反射する特性を有している。

【0024】上記分波フィルタ 2 6 b は、筐体に 3 つの取付孔を形成して、それぞれの取付孔にプラスチックファイバ 3 0 c、3 0 d 及び 4 の他端が着脱可能に取り付けられている。そして、分波フィルタ 2 6 b は、プラスチックファイバ 4 を介して入射した、発光素子 1 2、1 4 から出た青、緑の光を反射し、発光素子 1 6、1 8 から出た赤及び近赤外の光を透過するようになっている。そして、分波フィルタ 2 6 b は、分波フィルタ 2 6 a と同じく、約 450 から 560 nm の波長帯域の光のみを反射して、その他の波長帯域の光を透過する特性を有している。なお、プラスチックファイバ 3 0 c、3 0 d は、上述したプラスチックファイバ 4、3 0 a、3 0 b と同じである。

【0025】このように構成された光通信装置 1 は、以下に示すように光通信される。すなわち、発光素子 (青 LED) 1 2 から出射された青の光 (λ_b : 約 475 nm) は、480 nm 付近の波長帯域の光を反射する分波フィルタ 2 2 a 内で反射して、プラスチックファイバ 3 0 a の一端に入射する。図 3 に示すように、分波フィルタ 2 2 a によって、青の波長帯域の光 (λ_b) から図示した X の斜め線で囲まれた箇所のように、所定の波長帯域の光が分波光 λ_{b1} として分波される。

【0026】さらに、分波光 λ_{b1} は、このプラスチックファイバ 3 0 a 内を通過して、この他端に結合した分波フィルタ 2 6 a に入射する。分波フィルタ 2 6 a では、450 から 560 nm の波長帯域の光を反射するので、分波フィルタ 2 6 a に入射した青の分波光 λ_{b1} は、分波フィルタ 2 6 a で反射して、プラスチックファイバ 3 0 a

の光軸方向と直角に位置するプラスチックファイバ4の一端に入射する。

【0027】さらに、プラスチックファイバ4内を透過する青の分波光 λ_{bl} は、プラスチックファイバ4の他端から分波フィルタ26bに入射する。この分波フィルタ26bは、分波フィルタ26aと同じ構造なので、青の分波光 λ_{bl} は、この分波フィルタ26b内で反射して、プラスチックファイバ4の光軸方向と直角に位置するプラスチックファイバ30cの一端に入射する。プラスチックファイバ30c内を透過する青の分波光 λ_{bl} は、プラスチックファイバ30cの他端から分波フィルタ22bに入射する。分波フィルタ22bは、分波フィルタ22aと同じ構造なので、分波フィルタ22bで反射して受光素子32に入射し、青の波長帯域の分波光 λ_{bl} が電気信号に変換される。

【0028】次に、発光素子(緑LED)14から出射された緑の光(λ_g :約525nm)は、480nm付近の波長帯域の光のみしか反射しないので、分波フィルタ22aを透過し、プラスチックファイバ30aの一端に入射する。図3に示すように、緑の光の発光波長帯域内であって、分波フィルタ22aで図示したY1の曲線から下方側の短波長帯域がカットされ、その残り部分である緑の残り光 $\lambda_g(Y1)$ が透過される。この緑の残り光 $\lambda_g(Y1)$ は、プラスチックファイバ30a内を通過、プラスチックファイバ30aの他端に結合した分波フィルタ26aに入射する。分波フィルタ26aは、光の波長が450から560nmの波長帯域の光を反射するので、緑の残り光 $\lambda_g(Y1)$ のうち、図3に示したY2の曲線から上方側の長波長帯域を透過する。したがって、その残り部分が緑の分波光 λ_{gl} として、分波フィルタ26aで反射して、プラスチックファイバ4の一端に入射する。プラスチックファイバ4内を透過する緑の分波光 λ_{gl} は、プラスチックファイバ4の他端から分波フィルタ26bに入射し、この分波フィルタ26b内で反射して、光ファイバ4の光軸方向と直角に位置するプラスチックファイバ30cの一端に入射する。プラスチックファイバ30c内を透過する緑の分波光 λ_{gl} は、プラスチックファイバ30cの他端から分波フィルタ22bにて反射して受光素子32に入射し、電気信号に変換され

る。

【0029】同様に、図1に示すように、発光素子(赤LED)16から出射された赤(λ_r :約644nm)及び近赤外(λ_{ir} :約850nm)も分波フィルタ24aでそれぞれ反射と透過がなされ、プラスチックファイバ30b内を通過して、分波フィルタ26aに入射する。赤及び近赤外の光は、どちらも分波フィルタ26aを通過して、プラスチックファイバ4及び分波フィルタ26bを透過して、プラスチックファイバ30dを介して分波フィルタ24bに入射する。分波フィルタ24bは、分波フィルタ24aと同じく、波長帯域750から900nmの光を反射するので、赤の光は、図3に示すように、ほぼ発光素子(赤LED)16から出射された波長帯域のまま、赤の分波光 λ_{rl} として受光素子36に入射し、電気信号に変換される。一方、近赤外の光は、分波フィルタ24bで反射して、ほぼ発光素子(赤外LED)18から出射された波長帯域のまま、近赤外の分波光 λ_{irl} として受光素子38に入射し、電気信号に変換される。

【0030】このようにして、発光素子12, 14, 16, 18からそれぞれ出射した青、緑、赤、近赤外の発光波長を有する光は、受光素子32, 34, 36, 38で波長帯域が重ならないように分波光として受光され、それぞれの光に光信号として載せられて伝送された情報を正確に遠隔地で取り出すことができる。また、分波フィルタ24a, 24b及び分波フィルタ26a, 26bは、プラスチックファイバ4, 30b, 30dの波長による透過光の伝送損失の変動を考慮して、損失が大きくなる長波長側でより分波光強度が大きく取れるように、分波光の半値幅をより広くしている。また、使用する受光素子32, 34, 36, 38の分光感度特性とプラスチックファイバ4, 30a, 30b, 30c, 30dの透過光特性を考慮して分波光強度が最適となるように分波フィルタの分波光強度特性が設定されている。なお、プラスチックファイバ30a, 30b, 30c, 30dの代わりに、導光路であってもよい。

【0031】

【表1】

て、伝送損失の一番少ない条件を以下の式から導き出す。

【0033】 先ず、発光素子から出射された光がプラスチックファイバを通して、そのファイバの一端からの出力 P_{out} は、図4に示す受光素子の分光感度特性を考慮して、各波長 λ_n に対して、

$$P_{out}(n) = \rho_n \cdot P_n \cdot \eta_n \quad \dots (1)$$

となる。ここで、

ρ_n : プラスチックファイバの伝送損失

P_n : 発光素子の光出力

η_n : 受光素子の感度

$$P(\text{total}) = -10 \cdot \log_{10} \cdot \Sigma P(n_{\text{leak}}) / P(n) \quad \dots (3)$$

ここで、 $\Sigma P(n_{\text{leak}})$ は、すべての波長に対する漏れ光のトータルである。

【0034】 このようにして、表1には、受光部での光の伝送損失の少ない最終出力 $P(n)$ のトータル値 $P(\text{total})$ にするために、分波フィルタ $T1$ の最適設計を行い、最適化したものが示されている。

【0035】 図6は、その一例として、青LED ($\lambda_b: 470\text{nm}$)、緑LED ($\lambda_g: 525\text{nm}$)、黄LED ($\lambda_y: 570\text{nm}$)、赤LED ($\lambda_r: 644\text{nm}$)を用いて、それぞれの波長の光に情報を載せて光伝送するため、それぞれの光の波長帯域が重ならないように、分波フィルタで所定の波長帯域に区分けしたものである。上述した4波長を備えた光通信装置は、図1に示した基本構造と同じであり、発光素子(赤外LED)18の代わりに黄の光を発光する発光素子(黄LED)18aを用いて構成されている。この発光素子18aに対応した受光素子38aが受光部31に設けられている。図6に示すように、それぞれの光のピーク波長がそれぞれ465nm、520nm、565nm、645nmとなる狭波長帯域の正規分布の形状となり、それぞれの主波長の半値幅は、30nm以下となっている。そして、それぞれの光には n 次高調波($n=1, 2, 3, \dots$)が生じるが、ほとんど無視できる大きさである。このように、分波光の主波長の半値幅を30nm以下にしたことにより、発光素子の電源などの変化による波長帯域のドリフト(波長のピークずれ)が生じて、また、受光感度が外部の影響を受けても、クロストークのおそれのない光通信を可能とする。

【0036】 次に、本発明の第2の実施形態である8波長を備えた光通信装置を図5及び図7に基づいて説明する。図5に示すように、8波長を備えた光通信装置は、8つの異なる発光波長の光を出射する発光素子を備えた送信部40と、送信部40から出射された光を伝送できるように、一端がこの送信部40の一部と繋がったプラスチックファイバ4と、プラスチックファイバ4の他端と繋がって光信号を電気信号に変換する受光素子を備えた受信部41とから構成されている。送信部40は、第1の送信部 $Tx1$ と、第2の送信部 $Tx2$ と、送信部 $Tx1$ 及

*である。そして、最終出力 $P(n)$ は、プラスチックファイバを通り、所定の分波フィルタで透過または反射して、次のような式になる。

$$P(n) = P_{out}(n) \cdot T_n \cdot 1000 \cdot L_n \quad \dots (2)$$

ここで、 L_n は分岐ロスを示し、この表1では省略しているが、すべての波長に対して定数($L_n=0.15$)を用いている。また、 T_n は、分波フィルタの透過または反射率である。そこで、400nmから900nmまでの波長 λ_n に対する最終出力 $P(n)$ のトータル値 $P(\text{total})$ は、以下の通りとなる。

10 $\text{tal})$ は、以下の通りとなる。

*

$$P(\text{total}) = -10 \cdot \log_{10} \cdot \Sigma P(n_{\text{leak}}) / P(n) \quad \dots (3)$$

び送信部 $Tx2$ に繋がった分波フィルタ58aとから構成されている。受信部41は、第1の受信部 $Rx1$ と、第2の受信部 $Rx2$ と、受信部 $Rx1$ 及び受信部 $Rx2$ に繋がった分波フィルタ58bとから構成されている。第1の送信部 $Tx1$ は、上述した4波長の光通信装置の送信部 $Tx1$ と同じであり、また、第1の受信部 $Rx1$ も同様に、上述した4波長の光通信装置の受信部 $Rx1$ と同じである。また、送信部 $Tx2$ は、送信部 $Tx1$ と基本的な構造は同じであり、受信部 $Rx2$ も受信部 $Rx1$ と基本的な構造は同じであり、それぞれに使用する発光素子及び受光素子の波長帯域、分波フィルタの分光感度特性が異なるのみである。

【0037】 送信部 $Tx2$ は、紫の光($\lambda_v: 445\text{nm}$)を発光する発光素子(紫LED)43と、青緑の光($\lambda_{bg}: 500\text{nm}$)を発光する発光素子(青緑LED)45と、黄緑の光($\lambda_{yg}: 550\text{nm}$)を発光する発光素子(黄緑LED)47と、橙の光($\lambda_{or}: 600\text{nm}$)を発光する発光素子(橙LED)49と、これら発光素子43、45を取り付けた分波フィルタ52aと、これら発光素子47、49を取り付けた分波フィルタ54aと、分波フィルタ52aと分波フィルタ54aとをプラスチックファイバ60a、60bそれぞれを介して繋がった分波フィルタ56aとから構成されている。

【0038】 分波フィルタ52aは、筐体内に紫の波長帯域の光($\lambda_v: 445\text{nm}$)のみを透過し、他の波長帯域の光を反射するフィルタを有している。分波フィルタ54aは、筐体内に黄緑の波長帯域の光($\lambda_{yg}: 550\text{nm}$)のみを透過し、他の波長帯域の光を反射するフィルタを有している。分波フィルタ56aは、筐体内に420から520nmの波長帯域の光を反射し、その他の波長帯域の光を透過するフィルタを有している。そして、分波フィルタ58aは、紫の光($\lambda_v: 445\text{nm}$)と、青緑の光($\lambda_{bg}: 500\text{nm}$)と、黄緑の光($\lambda_{yg}: 550\text{nm}$)と、橙の光($\lambda_{or}: 600\text{nm}$)を反射し、青の光($\lambda_b: 470\text{nm}$)と、緑の光($\lambda_g: 525\text{nm}$)と、黄の光($\lambda_y: 570\text{nm}$)と、赤の光($\lambda_r: 650\text{nm}$)を透過する。

40

50

【0039】そして、受信部Rx2は、PINフォト・ダイオードからなる受光素子53、55、57、59と、これら受光素子53、55を取り付けた分波フィルタ52bと、これら受光素子57、59を取り付けた分波フィルタ54bと、分波フィルタ52bと54bとをプラスチックファイバ60c、60dを介して繋がった分波フィルタ56bとから構成されている。ここで、分波フィルタ52b、54b、56bは、上述した分波フィルタ52a、54a、56aと同じ構造である。

【0040】図7には、この8波長を用いた光通信装置の各受光素子での波長分布特性が示されている。図7に示されているように、ピーク値がそれぞれ紫(λ_v : 445nm)、青(λ_b : 470nm)、青緑(λ_{bg} : 500nm)、緑(λ_g : 525nm)、黄緑(λ_{yg} : 550nm)、黄(λ_y : 570nm)、橙(λ_o : 600nm)、赤(λ_r : 650nm)の8つとなり、その半値幅はそれぞれ30nm以下となっていて、それぞれのピーク値を備えた光出力が重ならないような波長分布曲線となっている。したがって、これらの波長の光に光信号として情報を載せて、クロストークのない、または少ない光伝送を行うことができる。

【0041】以上のように、4つの異なる波長の光の場合と、8つの異なる波長の光の場合とを説明してきたが、必ずしも4つまたは8つの異なるピーク値を持った波長の光でなくてもよく、例えば、発光素子を2つ、または3つ用いてもよい。また、12個の異なるピーク値をもった波長の光を用いた光通信装置に増設するには、図5に示した送信部Tx1、Tx2の他に、送信側では送信部Tx3と分波フィルタ1個を追加し、受信側では、受信部Rx1、Rx2の他に、受信部Rx3と分波フィルタ1個を追加すれば簡単に構成することができる。

【0042】図8には、12波長を用いた光通信装置の波長分布特性が示されている。すなわち、図7に示した波長分布特性と比べて、各ピーク値に対して、それらの隙間を埋めるように、4個のピーク値が形成されていて、それぞれの波長の光がクロストークを起こさない30nm以下にそれらの半値幅が形成されている。短波長側から、紫1、紫2、青、青緑、緑、黄緑、黄、橙、赤1、赤2、赤3、近赤外の順に長波長側にそれぞれ分波フィルタで分波された12個の分波光が受光されるようになっている。よって、4つから8つ、さらに12と所定の波長の光を使用する際に、分波フィルタ及びプラスチックファイバを介して簡単に増設でき、接続することが容易に行うことができる。また、発光素子の数に対応したバス信号を4、8、12個に増やすにつれて、分波光の波長のピーク値間に新たな分波光の波長のピーク値を位置させ、分波光の主波長のピーク値間の隙間を埋めるようにしたことにより、光の識別がし易くするとともに、接続の際に作業効率を大幅に向上させることができる。また、光の波長帯域が400nmから900nm

と、可視光と近赤外光の範囲で行うことができるので、可視光(400nmから700nm)では、光をプラスチックファイバ4の端面から目で見て、光が送信されているかがわかり、各構成部品を接続する際に簡単に行うことができる。また、近赤外光(700nmから900nm)まで使用する波長帯域を広げることにより、種々の電子機器をより一層増設することが可能である。

【0043】なお、送信部Tx1、Tx2・・・をそれぞれ4つの発光素子から構成して説明したが、必ずしも4つである必要がない。したがって、例えば、図1中において、発光素子16、18と分波フィルタ24a、24b、プラスチックファイバ30bからなる送信部と、プラスチックファイバ4を介して、受光素子36、38、分波フィルタ24b、24bとプラスチックファイバ30dとからなる受信部であつてもよい。このとき、2波長の光通信装置となり、これを複数組み合わせてもよい。

【0044】

【発明の効果】以上のように説明した光通信装置は、異なる発光波長を有する複数の光源と、分岐点または合波点に配置して、光源からの光を反射または透過する複数の分波フィルタと、該各分波フィルタ間を連結して光を伝送するプラスチックファイバと、該分波フィルタで反射または透過された分波光を受光する受光素子とからなり、分波光は、分波フィルタによりその半値幅が重ならない波長帯域に区分けされたことにより、プラスチックファイバを伝送損失を抑えた状態で伝送されるとともに、互いに光の干渉をしないで、クロストークのない光を用いて信号の送受信を行うことができる。

【0045】さらに、送信部は異なる波長の光を発光する複数の発光素子と、分岐点または合波点に配置して、発光素子からの光を反射または透過する第1分波フィルタとを有し、受信部は分岐点または合波点に配置して、光を反射または透過する第2分波フィルタからの光を受光して、電気信号に変換する複数の受光素子とを有し、送信部の第1分波フィルタと受信部の第2分波フィルタとはプラスチックファイバで連結され、第1・第2分波フィルタで分波された分波光の半値幅が重ならない波長帯域に区分けされたことにより、プラスチックファイバを伝送損失を抑えた状態で伝送されるとともに、互いに光の干渉をしないで、クロストークのない光を用いて信号の送受信を行うことができる。

【0046】さらに、第1・第2分波フィルタがそれぞれ複数個の分波フィルタからなり、該各分波フィルタ間をプラスチックファイバで連結したことにより、光伝送する情報を増やしたい場合、発光素子およびその発光素子に対応した各分波フィルタの数を必要に応じて増やして連結すればよく、接続の際に簡単に増設でき、作業効率を大幅に向上させることができる。

【0047】さらに、分波光は可視光及び近赤外の範囲

15

内であることにより、光をプラスチックファイバの端面から目で見て、光が送信されているかがわかり各構成部品を接続する際に簡単に行うことができるとともに、可視光および近赤外の広い波長帯域内で異なる種々の電気信号に対応した光信号として光伝送することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の4波長光通信装置の基本構成図である。

【図2】本発明の4波長光通信装置を構成する発光素子の発光スペクトル（発光波長特性）である。

【図3】本発明の4波長光通信装置における、発光素子の発光スペクトルと、各分波フィルタの透過率または反射率特性を示す説明図である。

【図4】本発明の光通信装置における受光素子の分光感度特性図である。

【図5】本発明の8波長光通信装置の基本構成図である。

16

【図6】本発明の4波長光通信装置における受光素子での光出力を示す図である。

【図7】本発明の8波長光通信装置における受光素子での光出力を示す図である。

【図8】本発明の12波長光通信装置における受光素子での光出力を示す図である。

【図9】従来の光通信装置を示す構成図である。

【図10】プラスチックファイバの光伝送損失を示す図である。

10 【符号の説明】

12, 14, 16, 18 発光素子（光源）

4, 30a, 30b, 30c, 30d プラスチックファイバ

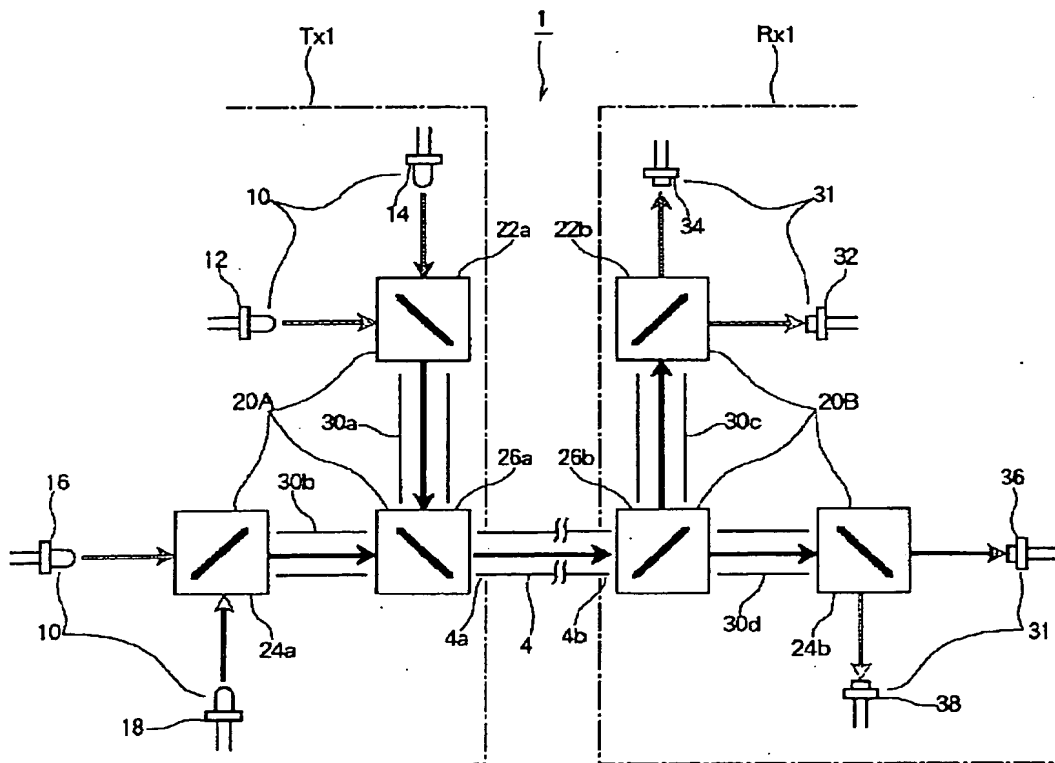
22a, 22b, 24a, 24b, 26a, 26b 分波フィルタ

32, 34, 36, 38 受光素子

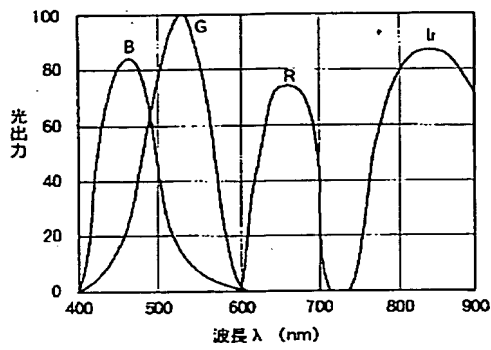
λ_{b1} , λ_{g1} , λ_{r1} , λ_{i1} 分波光

【図1】

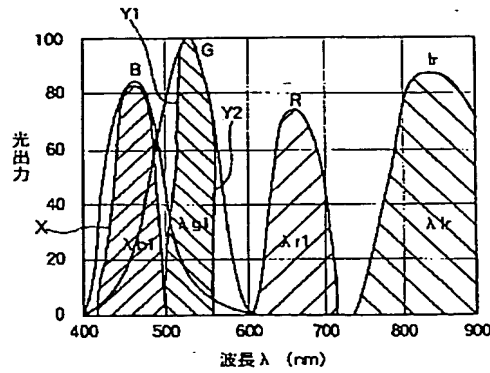
4波長多重



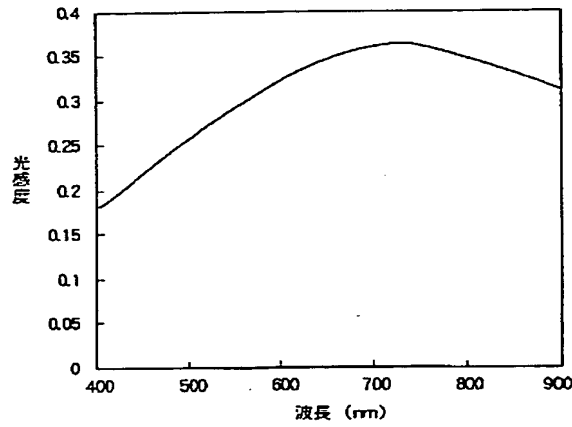
【図2】



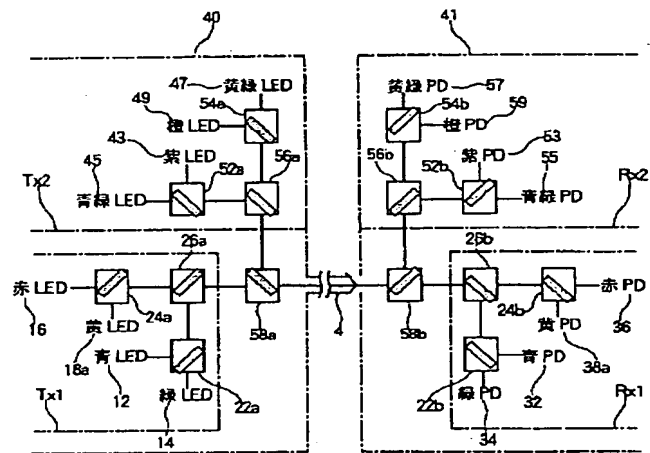
【図3】



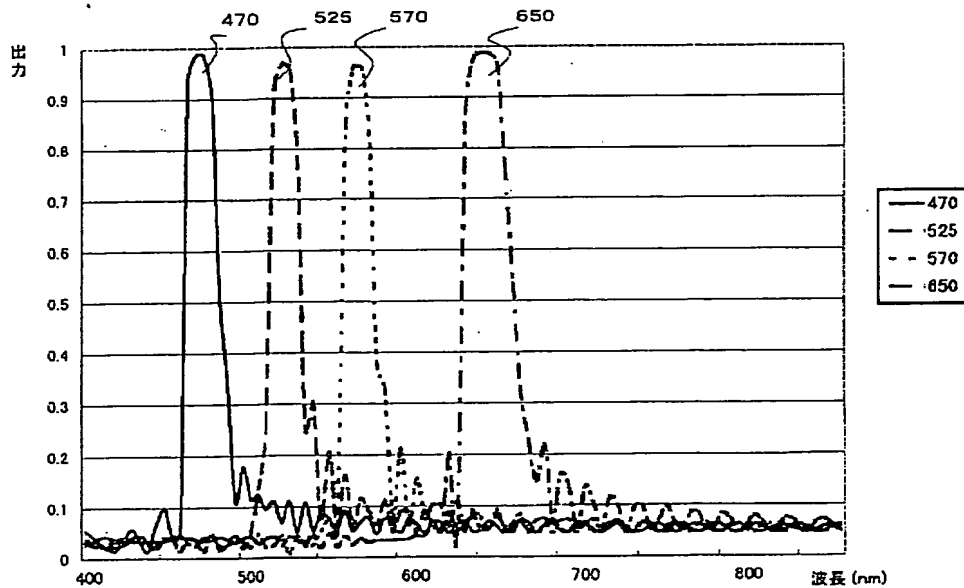
【図4】



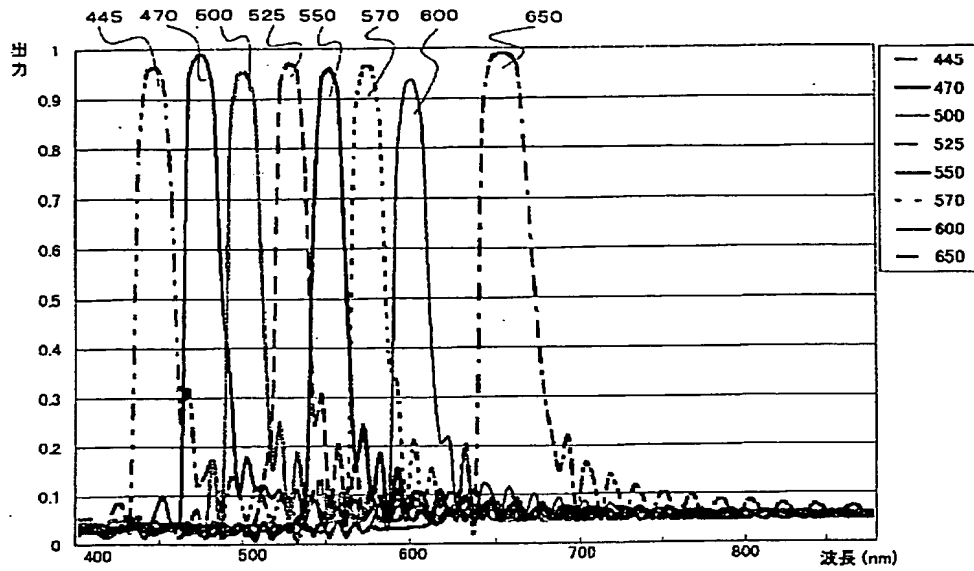
【図5】



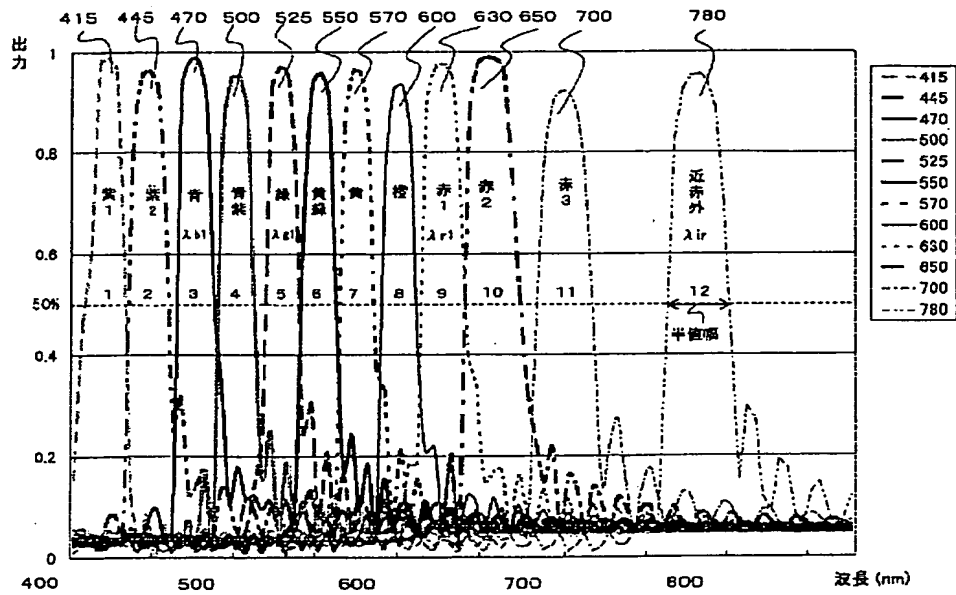
【図6】



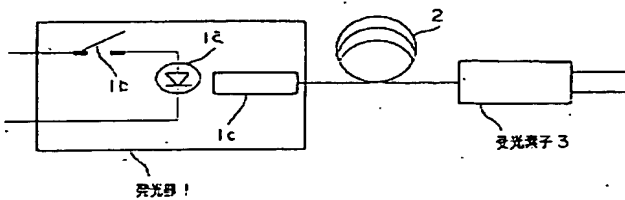
【图7】



【图8】



【图9】



【図10】

